

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Baja ST-37 merupakan salah satu material yang banyak digunakan pada sektor konstruksi, otomotif, dan industri manufaktur karena memiliki kekuatan mekanik yang baik, mudah difabrikasi, serta biaya yang relatif ekonomis. Meskipun demikian, penggunaan baja ST-37 masih menghadapi permasalahan utama berupa kerentanan terhadap korosi, terutama ketika terpapar lingkungan yang mengandung kelembapan tinggi, air, maupun ion klorida. Kondisi tersebut dapat menyebabkan penurunan kekuatan mekanik, mempercepat kerusakan material, serta meningkatkan risiko kegagalan struktur yang berdampak pada keselamatan dan biaya operasional (Bhardwaj *et al.*, 2021). Oleh karena itu, diperlukan upaya perlindungan yang efektif untuk meningkatkan ketahanan korosi baja ST-37 pada berbagai kondisi lingkungan.

Permasalahan korosi masih menjadi tantangan utama pada berbagai sektor industri karena menyebabkan degradasi material logam secara terus-menerus akibat interaksi dengan lingkungan, seperti oksigen, air, maupun ion-ion agresif, terutama klorida (Barbu *et al.*, 2025; Bhardwaj *et al.*, 2021). Dampak yang ditimbulkan tidak hanya berupa penurunan kualitas dan umur pakai material, tetapi juga kerugian ekonomi yang sangat besar akibat meningkatnya biaya perawatan, penghentian proses produksi *downtime*, hingga kegagalan sistem. Menurut (Yadav 2021), kerugian global akibat korosi diperkirakan mencapai lebih dari USD 2,5 triliun per tahun atau sekitar 3–4% dari produk domestik bruto (PDB) dunia. Besarnya dampak tersebut menunjukkan bahwa pengendalian korosi, termasuk melalui pengembangan inhibitor yang efektif dan ramah lingkungan, menjadi kebutuhan yang semakin penting.

Salah satu solusi umum untuk mengatasi korosi adalah penggunaan *inhibitor* korosi, yaitu zat kimia yang dapat memperlambat atau menghentikan laju korosi ketika ditambahkan ke lingkungan sekitar logam, baik dalam bentuk pelapis

maupun zat campuran (Barbu *et al.*, 2025). Sayangnya, sebagian besar *inhibitor* konvensional berbahan dasar kimia sintetis yang bersifat toksik, tidak ramah lingkungan, dan sulit terurai secara alami. Hal ini menimbulkan risiko pencemaran lingkungan dan masalah kesehatan dalam jangka panjang (Tidke *et al.*, 2025; Verma, Quraishi, *et al.*, 2018). Oleh karena itu, dibutuhkan pengembangan *inhibitor* alternatif yang lebih ramah lingkungan dan aman, sesuai prinsip *green chemistry* yaitu berfokus kepada proses dan produk kimia yang meminimalkan penggunaan bahan berbahaya.

Pendekatan berkelanjutan yang tengah dikembangkan adalah penggunaan *inhibitor* korosi berbahan dasar tumbuhan atau *green inhibitor* yaitu zat organik alami yang ramah lingkungan, non-toksik yang digunakan untuk mengurangi laju korosi pada logam terutama baja dilingkungan asam atau garam. Bahan alami ini mengandung senyawa aktif seperti flavonoid, tanin, alkaloid, dan minyak atsiri yang diketahui mampu membentuk lapisan pelindung pada permukaan logam, sehingga memperlambat reaksi korosi. selain ramah lingkungan, *green inhibitor* juga lebih ekonomis dan terbarukan. berbagai ekstrak tanaman terbukti efektif sebagai *inhibitor* korosi dalam media asam dan larutan garam tanpa menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan (Husaini, 2025; Raphael *et al.*, 2023; Verma, Quraishi, *et al.*, 2018).

Tanaman lokal Indonesia yang memiliki potensi besar sebagai *green inhibitor* adalah beluntas (*Pluchea indica*, L.). Tanaman semak ini dikenal memiliki daun yang berbulu halus, cabang bersudut, dan bunga berwarna ungu. Di Indonesia, khususnya wilayah Banyuwangi, daun beluntas saat ini lebih banyak digunakan sebagai tanaman pagar hidup dan tumbuh liar. Padahal, daun ini mengandung senyawa aktif seperti flavonoid, tanin, dan minyak atsiri yang bersifat antioksidan dan mampu membentuk lapisan pelindung pada permukaan logam (Rachmawati & Hidayat, 2019). Studi oleh (Pramana *et al.*, 2013), menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol untuk mengekstrak daun beluntas, proses ini menghasilkan ekstrak kasar yang mengandung senyawa aktif berupa fenolik, flavonoid, dan tanin. Pengujian laju korosi terhadap baja karbon dalam larutan NaCl 3,5% dilakukan menggunakan metode kehilangan berat *weight loss* dan teknik elektrokimia. Hasil

penelitian menunjukkan bahwa efisiensi inhibisi meningkat seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak. Namun, ekstrak kasar masih mengandung banyak senyawa non-aktif yang dapat mengurangi efektivitas, stabilitas, dan konsistensi sebagai *inhibitor*. Oleh sebab itu, diperlukan sebuah frasa yang lebih murni untuk meningkatkan efektivitas *inhibitor* korosi, salah satunya adalah frasa minyak atsiri.

Minyak atsiri dari daun beluntas dapat diperoleh menggunakan beberapa metode ekstraksi. Beberapa penelitian menunjukkan minyak atsiri daun beluntas dapat diekstraksi menggunakan metode konvensional antara lain maserasi menggunakan pelarut metanol (Hidayah & Sudarmanto, 2019), refluks (Afifah & Suryani, 2020), dan soxhletasi (Pratiwi *et al.*, 2021). Minyak atsiri dari berbagai tanaman telah dimanfaatkan sebagai *green inhibitor*. Namun, belum ada penelitian yang melaporkan tentang pemanfaatan minyak atsiri dari daun beluntas sebagai *inhibitor* korosi.

Ekstraksi minyak atsiri menggunakan metode konvensional memiliki beberapa kelemahan antara lain waktu yang lama, rendemen kecil, dan biaya yang besar. Metode ekstraksi dengan bantuan gelombang mikro memiliki beberapa kelebihan antara lain waktu relatif singkat, rendemen lebih besar dan biaya yang lebih murah. *Microwave-Assisted Hydrodistillation* (MAHD) merupakan metode ekstraksi dengan bantuan gelombang mikro dan menggunakan pelarut air, sedangkan *Solvent Free Microwave Extraction* (SFME) tanpa menggunakan pelarut. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Ismanto, 2018) pada ekstraksi minyak atsiri dari daun kayu putih (*Melaleuca cajuputi.*), metode SFME terbukti lebih efisien dibandingkan MAHD. SFME menghasilkan rendemen minyak yang lebih tinggi dalam waktu yang lebih singkat, serta memberikan mutu minyak atsiri yang lebih baik. Keunggulan ini menjadikan SFME sebagai metode yang sesuai dengan prinsip-prinsip ekstraksi ramah lingkungan dan efisiensi energi.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini menawarkan pendekatan baru dengan menggunakan minyak atsiri daun beluntas yang diekstraksi menggunakan metode SFME sebagai *green inhibitor* korosi. Pendekatan ini diharapkan memberikan efektivitas lebih tinggi, stabilitas kimia yang lebih baik, dan mendukung prinsip *green chemistry* dalam pengembangan bahan pelindung logam.

Hasil penelitian ini, diharapkan daun beluntas (*Pluchea indicha*, L.) dapat dimanfaatkan secara lebih optimal dan aplikatif, khususnya dalam bidang perlindungan material logam.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang menjadi kajian dalam penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana komposisi kimia dan karakteristik golongan senyawa aktif dari minyak atsiri daun beluntas (*Pluchea indica*, L.) yang dihasilkan melalui metode *Solvent Free Microwave Extraction* (SFME) pada daya 700W berdasarkan analisis uji *Gas Chromatography–Mass Spectrometry* (GC-MS)?.
- 2) Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi minyak atsiri daun beluntas (*Pluchea indica*, L.). (0, 30, 50, 70 ppm) terhadap penurunan laju korosi baja ST-37 menggunakan metode *weight loss*?
- 3) Bagaimana perbandingan efektivitas inhibisi minyak atsiri daun beluntas (*Pluchea indica*, L.) dalam mengontrol korosi baja ST-37 diantara dua media korosif yang berbeda yaitu media asam (H_2SO_4 1M) dan media (NaCl 3.5%) ?.

1.3 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

- 1) Bahan penelitian yang digunakan daun beluntas (*Pluchea indica*, L.) seberat 500 gram (0,5 kg).
- 2) Variasi konsentrasi *green inhibitor* adalah 0, 30, 50, 70 ppm.
- 3) Sample uji menggunakan baja ST-37 berbentuk plat dipotong dengan ukuran 2cm x 2cm x 0,3cm.
- 4) Metode yang digunakan adalah *Solvent Free Microwave Extraction* (SFME) untuk ekstraksi minyak atsiri dan menggunakan metode *Weight loss* untuk pengujian laju korosi.
- 5) Menggunakan media larutan asam sulfat H_2SO_4 1M dan larutan garam NaCl 3.5% sebagai pemicu korosi.
- 6) Suhu yang digunakan suhu ruang.

- 7) Menggunakan daya *microwave* 700 W.
- 8) Uji yang dilakukan dalam penelitian ini uji komponen senyawa *Gas Chromatography–Mass Spectrometry* (GC-MS), Uji aktivitas Antioksidan dengan metode DPPH dan Uji Laju Korosi menggunakan metode *Weight Loss*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Mengetahui komposisi kimia dan karakteristik golongan senyawa aktif dari minyak atsiri daun beluntas (*Pluchea indica*, L.) yang dihasilkan melalui metode *Solvent Free Microwave Extraction* (SFME) pada daya 700W berdasarkan analisis uji *Gas Chromatography–Mass Spectrometry* (GC-MS).
- 2) Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi minyak atsiri daun beluntas (*Pluchea indica*, L.). (0, 30, 50, 70 ppm) terhadap penurunan laju korosi baja ST-37 menggunakan metode *weight loss*.
- 3) Mengetahui perbandingan efektivitas inhibisi minyak atsiri daun beluntas (*Pluchea indica*, L.) dalam mengontrol korosi baja ST-37 diantara dua media korosif yang berbeda yaitu media asam (H_2SO_4 1M) dan media (NaCl 3.5%).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Manfaat bagi peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan serta pemahaman peneliti mengenai pemanfaatan minyak atsiri dari daun (*Pluchea indica* .L) yang diperoleh melalui metode *Solvent-Free Microwave Extraction* sebagai *inhibitor* korosi ramah lingkungan pada baja ST-37. Selain itu, penelitian ini juga memberikan pengalaman dalam melakukan proses ekstraksi, pengolahan data, serta analisis efektivitas *inhibitor* terhadap laju korosi.

2) Manfaat bagi Perguruan Tinggi

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber referensi ilmiah bagi institusi pendidikan maupun lembaga penelitian dalam pengembangan kajian mengenai *inhibitor* korosi berbasis bahan alam. Selain itu, penelitian ini dapat mendukung pengembangan teknologi yang memanfaatkan sumber daya alam lokal sebagai alternatif pengganti *inhibitor* korosi berbahan kimia sintetis.

3) Manfaat bagi Masyarakat

Memberikan alternatif solusi yang aman bagi lingkungan dalam mengatasi masalah korosi pada peralatan berbasis baja, guna menggantikan *inhibitor* berbasis kimia sintetis yang beracun. Meningkatkan nilai ekonomis dan daya guna tanaman beluntas yang selama ini pemanfaatannya masih terbatas di tengah masyarakat.

4) Manfaat bagi Pembaca

Memberikan informasi yang edukatif mengenai efektivitas metode SFME sebagai metode ekstraksi hijau ramah lingkungan yang hemat waktu dan energi. Memperluas pengetahuan pembaca mengenai mekanisme kerja *green inhibitor* dari minyak atsiri dalam menghambat laju korosi pada media asam (H_2SO_4) maupun media (NaCl).